

500274

(2) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

28 JUN 2004

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 12 月 18 日 (18.12.2003)

PCT

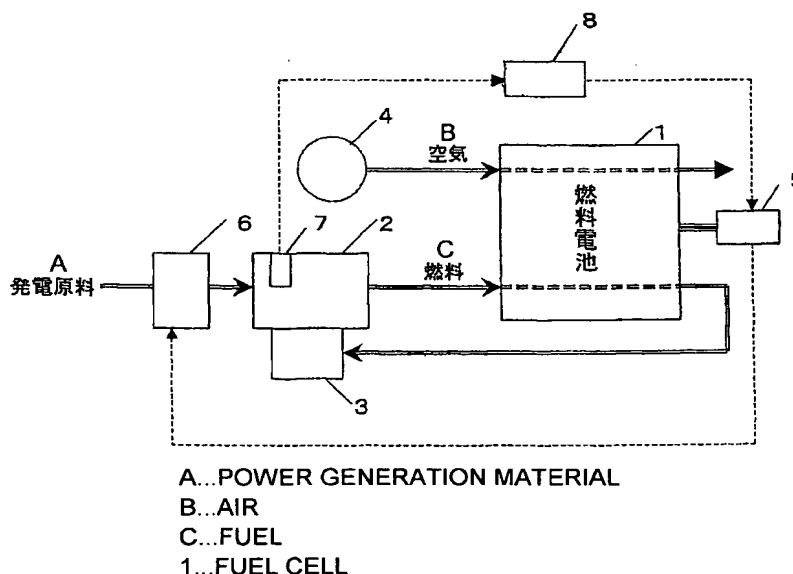
(10) 国際公開番号
WO 03/105261 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01M 8/04 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/05983
- (22) 国際出願日: 2003 年 5 月 14 日 (14.05.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (72) 発明者; および
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾関 正高 (OZEKI, Masataka) [JP/JP]; 〒594-0071 大阪府 和泉市 府中町 5-2 1-1-3 0 4 Osaka (JP). 中村 彰成 (NAKAMURA, Akinari) [JP/JP]; 〒576-0021 大阪府 交野市 妙見坂 6-6-4 0 4 Osaka (JP). 宮内 伸二 (MIYAUCHI, Shinji) [JP/JP]; 〒636-0311 奈良県 磯城郡 田原本町八尾 6 0 7-3 Nara (JP).
- (30) 優先権データ:
特願2002-140567 2002 年 5 月 15 日 (15.05.2002) JP

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池発電装置



(57) Abstract: A fuel cell power generation system capable of generating power constantly and reliably despite a sudden decrease in load power. The fuel cell power generation system comprises a fuel cell for generating power from a fuel and an oxidizer, a fuel treating unit for producing a fuel to be supplied to the fuel cell (1) from a power generation material, a combustor for burning a residual fuel gas not consumed by the fuel cell to heat the fuel treating unit, and a generated output instructing means for determining the generated output of the fuel cell, wherein, when the generated output instructing means reduces the generated power of the fuel cell according to an expected decrease in load power to be supplied, a generated power is decreased at a speed varying with a change in temperature of the fuel treating unit.

(57) 要約: 負荷電力が急激に減少しても安定的かつ信頼性の高い発電可能な燃料電池発電装置を提供する。燃料と酸化剤とから電力を発生させる燃料電池と、発電原料から燃料電池1へ供給する燃料を生成する燃料処理器と、燃料電池で消費されなかった残余燃料ガスを燃焼し燃料処理器を昇温する燃焼器と、燃料電池の発電電力を

[続葉有]

WO 03/105261 A1



(74) 代理人: 松田 正道 (MATSUDA, Masamichi); 〒532-0003 大阪府 大阪市 淀川区宮原5丁目1番3号 新大阪生島ビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

燃料電池発電装置

技術分野

燃料電池を用いて発電を行う燃料電池発電装置に関するものである。

背景技術

以下に、従来の燃料電池発電装置について説明する。

図9に示すように、従来の燃料電池発電装置は、燃料ガスと酸化剤を用いて発電を行う燃料電池1と、天然ガスなどに水を添加した発電原料から水素に富んだ燃料を生成する燃料処理器2と、燃料電池1より排出される残余燃料ガスを燃焼する燃焼器3と、酸化剤としての空気を燃料電池1に供給するブロー4と、燃料電池1の発電する電力を調節する発電電力指令手段5と、燃料処理器2へ供給する発電原料および水の量を調節する発電原料調節器6とを有している。

燃料処理器2は、燃料電池1へ供給する燃料を生成する燃料生成手段と、燃料ガスに含まれる一酸化炭素を燃料電池1の触媒にダメージを与えない濃度まで低減する酸化炭素除去手段とからなる。

燃焼器3は、燃料電池1より排出された残余燃料ガスが供給され残余燃料ガスを燃焼することにより、燃料処理器2の燃料生成手段が効率よく燃料ガスを生成する温度（約700℃）まで燃料処理器2の燃料生成手段を昇温する。

発電原料調節器6は発電電力指令手段5が決定する発電電力に必要な量の燃料ガスが燃料電池1へ供給できるように燃料処理器2へ供給する発電原料

の量を調節する。

また、発電原料調節器 6 は、燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を変化させることで燃料処理器 2 の温度を調節する。燃料処理器 2 の温度が高くなった場合には燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を少なくすることで燃焼器 3 へ供給される残余燃料ガスの供給量を減らして燃焼器 3 での燃焼量を減らし、燃料処理器 2 の温度を低下させる。

逆に燃料処理器 2 の温度が低くなった場合、発電原料調節器 6 は燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を多くすることで燃焼器 3 へ供給される残余燃料ガスの供給量を増やして燃焼器 3 での燃焼量を増やし、燃料処理器 2 の温度を上昇させる。

上記従来例のような燃料電池発電装置において、燃料処理器 2 が備える一酸化炭素除去手段は通常 200～300℃程度で一酸化炭素を除去する機能が有効に働く。つまり燃料処理器 2 は約 700℃程度の燃料生成手段と、200～300℃程度の一酸化炭素除去手段を併せ持ち、その 2 つの手段の温度をうまくバランスさせるために、発電原料の供給量を急激に変更することはできない。

一方、発電電力指令手段 5 は、燃料電池発電装置が供給すべく負荷電力に応じて、発電電力を逐次変更する。負荷電力は瞬間的に変化するため、効率の良い発電を行うためには発電原料の供給量も負荷電力の変化と同時に行うことが望ましい。

そこで、現実的な発電原料の供給方法として、発電電力を上げる場合は発電原料が足りなければ発電電力を上昇させることが出来ないので、発電原料を上昇させることが可能な上限速度（50%出力から定格出力へ約 20 分）で燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を増加させるのと同じ速度で発電電力を上昇させる。

一方、発電電力を下げる場合は発電電力を急激に下げて燃料電池から残余

燃料ガスの排出量を過渡的に多くして、発電原料の供給量を後から減らして行く方法がとられる。

しかしながら、上記のように発電電力を急激に下げて燃料電池から残余燃料ガスの排出量を増やすと、その残余燃料ガスは燃焼器 3 へ供給されるため燃焼器 3 の燃焼量が短時間に急激に増えるため、燃料処理器 2 の温度が異常に上昇してしまい、燃料電池発電装置を停止しなくてはならなくなる。それにより、燃料処理器 2 の耐久性を低下させるだけでなく、最悪の場合、燃料処理器 2 の破損にいたる。

発明の開示

本発明は、このような従来の燃料電池発電装置の課題を考慮し、負荷電力が急激に減少した場合でも燃料処理器の温度が異常に上昇してしまうことなく、燃料処理器の耐久性を低下させたり、破損させることがない燃料電池発電装置を提供することを目的とするものである。

上述した課題を解決するために、第 1 の本発明は、燃料と酸化剤とから電力を発生させる燃料電池と、発電原料から前記燃料電池へ供給する燃料を生成する燃料処理器と、

前記燃料電池で消費されなかった残余燃料ガスを燃焼し前記燃料処理器を昇温する燃焼器と、

前記燃料電池の発電電力を決定する発電電力指令手段とを備え、

供給すべき負荷電力が減少するときその減少に応じて、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力を減少させる場合、

前記燃料処理器の温度の変化に応じて発電電力の減少速度に差を付ける燃料電池発電装置である。

また、第 2 の本発明は、前記燃料処理器の温度が上昇中の場合は、予め決

められた速度を上限として発電電力を減少させ、前記燃料処理器の温度が上昇中で無い場合は、発電電力の減少速度に制限を設けない第1の本発明の燃料電池発電装置である。

また、第3の本発明は、燃料と酸化剤とから電力を発生させる燃料電池と、発電原料から前記燃料電池へ供給する燃料を生成する燃料処理器と、

前記燃料電池で消費されなかった残余燃料ガスを燃焼し前記燃料処理器を昇温する燃焼器と、

前記燃料電池の発電電力を決定する発電電力指令手段とを備え、

供給すべき負荷電力が減少するときその減少に応じて、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力を減少させる場合、

前記燃料処理器の温度に応じて発電電力の減少速度に差を付ける燃料電池発電装置である。

また、第4の本発明は、前記燃料処理器の温度が第一のしきい値以上の場合、発電電力の減少をさせないモード（第一の電力制限モード）を実行し、

前記燃料処理器の温度が第一のしきい値より低い第二のしきい値以下の場合、発電電力の減少速度に制限を設けない第3の本発明の燃料電池発電装置である。

また、第5の本発明は、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力の維持もしくは増加を開始した場合は、前記第一の電力制限モードを解除する第4の本発明の燃料電池発電装置である。

また、第6の本発明は、前記燃料処理器の温度が第三のしきい値以上の場合、予め決められた速度を上限として発電電力を減少させるモード（第二の電力制限モード）を実行し、

前記燃料処理器の温度が第三のしきい値より低い第四のしきい値以下の場合、発電電力の減少速度に制限を設けない第3の本発明の燃料電池発電装

置である。

また、第7の本発明は、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力の維持もしくは増加を開始した場合は、前記第二の電力制限モードを解除する第6の本発明の燃料電池発電装置である。

また、第8の本発明は、前記燃料処理器の温度が第一のしきい値以上の場合は、発電電力の減少をさせないモード（第一の電力制限モード）を実行し、

前記燃料処理器の温度が、前記第一のしきい値より低い第二のしきい値以下の場合は、予め決められた速度を上限として発電電力を減少させるモード（第二の電力制限モード）を実行し、

前記燃料処理器の温度が、前記第二のしきい値より低い第四のしきい値以下の場合は発電電力の減少速度に制限を設けない、第3の本発明の燃料電池発電装置である。

また、第9の本発明は、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力の維持もしくは増加を開始した場合は、前記第一および第二の電力制限モードの双方を解除する第8の本発明の燃料電池発電装置である。

また、第10の本発明は、燃料と酸化剤とから電力を発生させる燃料電池と、発電原料から前記燃料電池へ供給する燃料を生成する燃料処理器と、

前記燃料電池で消費されなかった残余燃料ガスを燃焼し前記燃料処理器を昇温する燃焼器と、

前記燃料電池の発電電力を決定する発電電力指令手段とを備えた燃料電池発電装置を用いて発電する燃料電池発電方法であって、

供給すべき負荷電力が減少するときその減少に応じて、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力を減少させる場合、

前記燃料処理器の温度の変化に応じて発電電力の減少速度に差を付ける工程を備えた燃料電池発電方法である。

また、第 1 の本発明は、燃料と酸化剤とから電力を発生させる燃料電池と、発電原料から前記燃料電池へ供給する燃料を生成する燃料処理器と、

前記燃料電池で消費されなかった残余燃料ガスを燃焼し前記燃料処理器を昇温する燃焼器と、

前記燃料電池の発電電力を決定する発電電力指令手段とを備えた燃料電池発電装置を用いて発電する燃料電池発電方法であって、

供給すべき負荷電力が減少するときその減少に応じて、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力を減少させる場合、

前記燃料処理器の温度に応じて発電電力の減少速度に差を付ける工程を備えた燃料電池発電方法である。

このように、本発明では、発電原料から前記燃料電池へ供給する燃料を生成する燃料処理器の燃料生成手段の温度に応じて、燃料電池の発電電力を決定する発電電力指令手段が決定する発電電力に制限を設けることにより、負荷電力が急激に減少した場合でも燃料処理器の温度が異常に上昇してしまうことがなくなるため、燃料処理器の耐久性を低下させたり、破損させることがなくなる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における燃料電池発電装置を示す構成図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態における発電電力指令手段 5 の動作形態を示すフローチャート図である。

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態における燃料電池発電装置を示す構成図である。

図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態における発電電力指令手段 5 の動作形

態を示すフローチャート図である。

図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態における燃料電池発電装置を示す構成図である。

図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態における発電電力指令手段 5 の動作形態を示すフローチャート図である。

図 7 は、本発明の第 4 の実施の形態における燃料電池発電装置を示す構成図である。

図 8 は、本発明の第 4 の実施の形態における発電電力指令手段 5 の動作形態を示すフローチャート図である。

図 9 は、従来の燃料電池発電装置を示す構成図である。

(符号の説明)

- 1 燃料電池
- 2 燃料処理器
- 3 燃焼器
- 4 ブロア
- 5 発電電力指令手段
- 6 発電原料調節器
- 7 温度検知手段
- 8 温度比較手段

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明における実施の形態の一つを示すものである。従来例と同

じ構成要素については、同じ番号を付与している。

本発明の実施の形態における燃料電池発電装置は、燃料ガスと酸化剤を用いて発電を行う燃料電池 1 と、天然ガスなどに水を添加した発電原料から水素に富んだ燃料を生成する燃料処理器 2 と、燃料電池 1 より排出される残余燃料ガスを燃焼する燃焼器 3 と、酸化剤としての空気を燃料電池 1 に供給するブロー 4 と、燃料電池 1 の発電する電力を調節する発電電力指令手段 5 と、燃料処理器 2 へ供給する発電原料および水の量を調節する発電原料調節器 6 と、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度を検知する温度検知手段 7 と、異なった時刻に検出された温度を比較することによって燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が上昇中か、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が下降中もしくは変化していないかを判定する温度比較手段 8 とを有している。

燃料処理器 2 は、燃料電池 1 へ供給する燃料を生成する燃料生成手段と、燃料ガスに含まれる一酸化炭素を燃料電池 1 の触媒にダメージを与えない濃度まで低減する酸化炭素除去手段とからなる。

温度検知手段 7 は、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度を検知する。

温度比較手段 8 は、異なった時刻に検出された温度を比較することによって燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が上昇中か、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が下降中もしくは変化していないかを判定し、その判定結果を発電電力指令手段 5 へ出力する。

燃焼器 3 は、燃料電池 1 より排出された残余燃料ガスが供給され残余燃料ガスを燃焼することにより燃料処理器 2 の燃料生成手段が効率よく燃料ガスを生成する温度（約 700℃）まで燃料処理器 2 の燃料生成手段を昇温する。

発電原料調節器 6 は発電電力指令手段 5 が決定する発電電力に必要な量の燃料ガスが燃料電池 1 へ供給できるように燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を調節する。

また、発電原料調節器 6 は、燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を変化

させることで燃料処理器 2 の温度を調節する。燃料処理器 2 の温度が高くなった場合には燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を少なくすることで燃焼器 3 へ供給される残余燃料ガスの供給量を減らして燃焼器 3 での燃焼量を減らし、燃料処理器 2 の温度を低下させる。燃料処理器 2 の温度が低くなった場合、発電原料調節器 6 は燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を多くすることで燃焼器 3 へ供給される残余燃料ガスの供給量を増やして燃焼器 3 での燃焼量を増やし、燃料処理器 2 の温度を上昇させる。

図 2 は、本発明における実施の形態の発電電力指令手段 5 が発電電力を変更する際のアルゴリズムを示すフローチャートである。

発電電力指令手段 5 は、燃料電池発電装置が発電している電力と、供給すべき負荷電力とを比較し（S 0 0 1）、負荷電力の方が大きい場合は、燃料処理器 2 の温度バランスを崩さないで発電原料の供給量を増加させることができる上限の速度（50%出力から定格出力へ約 20 分）で発電電力を上昇させる（S 0 0 2）。燃料電池発電装置の定格が 1kW である場合は、4 分間に 100W の速度で電力を上昇させる。同時に、発電原料調節器 6 は発電電力に見合う発電原料が供給できるように、100W に見合う発電原料の量を 4 分間で増加させる速度で発電原料の供給量を増加させる。

一方、発電電力指令手段 5 は、燃料電池発電装置が発電している電力よりも供給すべき負荷電力の方が小さい場合は、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が上昇中かを検知し（S 0 0 3）、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が下降中、もしくは変化していないならば、燃料電池 1 からの残余燃料ガスが増加しても燃料処理器 2 の温度が異常に上昇してしまうことがないと判断して、即座に、発電電力指令手段 5 が燃料電池から取り出す電流を変化させて、発電電力を負荷電力に一致させる（S 0 0 4）。同時に発電原料調節器 6 は 100W に見合う発電原料の量を 4 分間で減少させる速度で発電原料の供給量を減少させる。

燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が上昇しているときには、発電電力指令手段 5 は、燃料電池 1 からの残余燃料ガスが増加して燃料処理器 2 の温度が異常に上昇する危険があると判断して、発電原料調節器 6 が発電原料を減少させるのと同じ速度の 4 分間に 100W の速度で電力を減少させる（S 0 0 5）。その結果、発電電力は徐々に供給すべき負荷電力に近づいていく。

以上のように、燃料電池発電装置において発電電力を低下させる場合に、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が下降中もしくは変化していない時には、発電電力指令手段 5 は発電電力を即座に負荷電力に一致させ、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が上昇中の時には、発電電力指令手段 5 は発電電力を発電原料の供給量を減少させるのと同じ速度で発電電力を低下させるようにすることにより、燃料処理器 2 の温度が異常に上昇する可能性が低い場合には効率の高い発電を実現し、燃料処理器 2 の温度が異常に上昇する可能性がある場合には、燃料処理器 2 の温度の上昇を抑え、必要以上に燃料電池発電装置を停止させたり、燃料処理器 2 の耐久性の低下、さらには、燃料処理器 2 の破損にいたる事態を避けることが可能になる。

（第 2 の実施の形態）

次に、本発明の第 2 の実施の形態を図面を参照して説明する。

本発明の第 2 の実施の形態における燃料電池システムの構成は、図 3 で示される。なお、第 1 の実施の形態における燃料電池システムと同一の部分については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

本発明における燃料電池発電装置は、燃料ガスと酸化剤とを用いて発電を行う燃料電池 1 と、天然ガスなどに水を添加した発電原料から水素に富んだ燃料を生成する燃料処理器 2 と、燃料電池 1 より排出される残余燃料ガスを燃焼する燃焼器 3 と、酸化剤としての空気を燃料電池 1 に供給するブロー 4 と、燃料電池 1 の発電する電力を調節する発電電力指令手段 5 と、燃料処理器 2 へ供給する発電原料および水の量を調節する発電原料調節器 6 と、燃料

処理器 2 の燃料生成手段の温度を検知する温度検知手段 7 と、温度検知手段 7 で検出された温度を後述する第 1、第 2、第 3、及び第 4 の各閾値とそれぞれ比較することによって、温度検出手段 7 で検出された温度が各閾値より高いかまたは各閾値以下かを判定する温度比較手段 9 とを有している。

燃料処理器 2 は、燃料電池 1 へ供給する燃料を生成する燃料生成手段と、燃料ガスに含まれる一酸化炭素を燃料電池 1 の触媒にダメージを与えない濃度まで低減する酸化炭素除去手段とからなる。

温度検知手段 7 は、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度を検知する。

温度比較手段 9 は、温度検知手段 7 で検出された温度を第 1、第 2、第 3、及び第 4 の閾値とそれぞれ比較することによって、温度検出手段 7 で検出された温度が各閾値より高いかまたは各閾値以下かを判定し、その判定結果を発電電力指令手段 5 へ出力する。

燃焼器 3 は、燃料電池 1 より排出された残余燃料ガスが供給され残余燃料ガスを燃焼することにより燃料処理器 2 の燃料生成手段が効率よく燃料ガスを生成する温度（約 700℃）まで燃料処理器 2 の燃料生成手段を昇温する。

発電原料調節器 6 は発電電力指令手段 5 が決定する発電電力に必要な量の燃料ガスが燃料電池 1 へ供給できるように燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を調節する。

また、発電原料調節器 6 は、燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を変化させることで燃料処理器 2 の温度を調節する。燃料処理器 2 の温度が高くなった場合には燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を少なくすることで燃焼器 3 へ供給される残余燃料ガスの供給量を減らして燃焼器 3 での燃焼量を減らし、燃料処理器 2 の温度を低下させる。燃料処理器 2 の温度が低くなった場合、発電原料調節器 6 は燃料処理器 2 へ供給する発電原料の量を多くすることで燃焼器 3 へ供給される残余燃料ガスの供給量を増やして燃焼器 3 での燃焼量を増やし、燃料処理器 2 の温度を上昇させる。

図4は、本発明における実施の形態の発電電力指令手段5が発電電力を変更する際のアルゴリズムを示すフローチャートである。

発電電力指令手段5は、燃料電池発電装置が発電している電力と供給すべき負荷電力とを比較し(S101)、負荷電力の方が大きい場合は、燃料処理器2の温度バランスを崩さないで発電原料の供給量を増加させることができる上限の速度(50%出力から定格出力へ約20分)で発電電力を上昇させる(S102)。燃料電池発電装置の定格が1kWである場合は、4分間に100Wの速度で電力を上昇させる。同時に、発電原料調節器6は発電電力に見合う発電原料が供給できるように、100Wに見合う発電原料の量を4分間で増加させる速度で発電原料の供給量を増加させる。後述する第一、第二の電力制限モードが実行されている場合には、このとき同時に実行されている電力制限モードを解除する。

一方、発電電力指令手段5は、S101において燃料電池発電装置が発電している電力よりも供給すべき負荷電力の方が小さい場合は、燃料処理器2の燃料生成手段の温度と、燃料生成手段の触媒が劣化してしまう温度(約800度)より安全度(20℃程度)を見込んだ第一のしきい温度(約780℃)とを比較し(S103)、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第一のしきい温度(約780℃)よりも高いならば、第一の電力制限モードとして発電電力指令手段5は発電電力を減少させない(S104)。同時に発電原料調節器6は100Wに見合う発電原料の量を4分間で減少させる速度で発電原料の供給量を減少させる。

燃料処理器2の燃料生成手段の温度がS103において第一のしきい温度(約780℃)以下であれば、発電電力指令手段5は、燃料処理器2の燃料生成手段の温度と第二のしきい温度(約770℃)とを比較し(S105)、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第二のしきい温度(約770℃)以下であれば、第一の電力制限モードを解除する(S106)。一方、S10

5において、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第二のしきい温度（約770℃）より高い場合には、既に第一の電力制限モードが実行されている場合であっても、第一の電力制限モードを解除しない。第二のしきい温度は、第一の電力制限モードの実行／解除が小刻みに発生しないように燃料処理器2の燃料生成手段の温度変化速度を考慮して決定されるが、通常第一のしきい温度よりも10℃程度低い温度を設定すれば良い。

さらに、発電電力指令手段5は燃料処理器2の燃料生成手段の温度と第三のしきい温度（約760℃）とを比較し（S107）、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第三のしきい温度（約760℃）よりも高いならば、第二の電力制限モードとして発電電力指令手段5は、発電原料調節器6が発電原料を減少させるのと同じ速度の4分間に100Wの速度で電力を減少させる（S108）。

第三のしきい温度は、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第一のしきい温度よりも十分低い温度として、第一のしきい温度よりも20℃程度低い温度に設定すれば良い。

燃料処理器2の燃料生成手段の温度がS107において第三のしきい温度（約760℃）以下であれば、発電電力指令手段5は、燃料処理器2の燃料生成手段の温度と第四のしきい温度（約750℃）とを比較し（S109）、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第四のしきい温度（約750℃）以下であれば、第二の電力制限モードを解除し、発電電力指令手段5は発電電力を即座に負荷電力に一致させる（S110）。一方、S109において、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第四のしきい温度（750℃）以上であれば、既に第二の電力制限モードが実行されている場合であっても、第二の電力制限モードを解除しない。

以上のように、燃料電池発電装置において発電電力を低下させる場合に、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第三のしきい温度よりも高い場合には

、発電電力指令手段5は発電電力を発電原料の供給量を減少させるのと同じ速度で発電電力を低下させるようにすることにより、燃料処理器2が異常に高温になることを予防することができる。

また、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第一のしきい温度よりも高い場合には、発電電力指令手段5は発電電力を減少させなくすることにより、燃料処理器2が破損にいたるまで高温になるのを防止し、必要以上に燃料電池発電装置を停止させたり、燃料処理器2の耐久性の低下、さらには、燃料処理器2の破損にいたる事態を避けることが可能になる。

さらに、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が各々第二、第四のしきい温度以下になった場合には、各々の電力制限モードを解除することにより、燃料処理器の温度が正常な場合は、負荷電力に応じた発電を行い効率の高い発電が可能となる。

(第3の実施の形態)

次に、本発明の第3の実施の形態を図面を参照して説明する。

本発明の第3の実施の形態における燃料電池システムの構成は、図5で示される。なお、第1の実施の形態における燃料電池システムと同一の部分については、同一符号を付して詳細な説明を省略する。

本発明における燃料電池発電装置は、燃料ガスと酸化剤を用いて発電を行う燃料電池1と、天然ガスなどに水を添加した発電原料から水素に富んだ燃料を生成する燃料処理器2と、燃料電池1より排出される残余燃料ガスを燃焼する燃焼器3と、酸化剤としての空気を燃料電池1に供給するブロー4と、燃料電池1の発電する電力を調節する発電電力指令手段5と、燃料処理器2へ供給する発電原料および水の量を調節する発電原料調節器6と、燃料処理器2の燃料生成手段の温度を検知する温度検知手段7と、温度検知手段7で検出された温度を後述する第1、第2の各閾値とそれぞれ比較することによって、温度検出手段7で検出された温度が各閾値より高いかまたは各閾値

以下かを判定する温度比較手段10とを有している。

なお、燃料電池1、燃料処理器2、燃焼器3、プロア4、発電電力指令手段5、及び発電原料調節器6の構成は第2の実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

次に、このような本実施の形態の動作を第2の実施の形態との相違点を中心に説明する。

第3の実施の形態の第2の実施の形態との相違点は、第3の実施の形態では、第一の電力制限モードのみを実行し、第二の電力制限モードを実行しない点である。

すなわち、温度検知手段7は、第2の実施の形態と同様にして燃料処理器2の燃料生成手段の温度を検知する。

温度比較手段10は、温度検知手段7で検出された温度を後述する第1、第2の各閾値とそれぞれ比較することによって、温度検出手段7で検出された温度が各閾値より高いかまたは各閾値以下かを判定し、その判定結果を発電電力指令手段5へ出力する。

図6は、本発明における実施の形態の発電電力指令手段5が発電電力を変更する際のアルゴリズムを示すフローチャートである。

発電電力指令手段5は、燃料電池発電装置が発電している電力と供給すべき負荷電力を比較し(S201)、負荷電力の方が大きい場合は、燃料処理器2の温度バランスを崩さないで発電原料の供給量を増加させることができる上限の速度(50%出力から定格出力へ約20分)で発電電力を上昇させる(S202)。燃料電池発電装置の定格が1kWである場合は、4分間に100Wの速度で電力を上昇させる。同時に、発電原料調節器6は発電電力に見合う発電原料が供給できるように、100Wに見合う発電原料の量を4分間で増加させる速度で発電原料の供給量を増加させる。このとき同時に、後述する第一の電力制限モードが実行されている場合には、実行されている電力制限モ

ードを解除する。

一方、発電電力指令手段5は、S201において燃料電池発電装置が発電している電力よりも供給すべき負荷電力の方が小さい場合は、燃料処理器2の燃料生成手段の温度と、燃料生成手段の触媒が劣化してしまう温度（約800度）より安全度（20℃程度）を見込んだ第一のしきい温度（約780℃）とを比較し（S203）、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第一のしきい温度（約780℃）よりも高いならば、第一の電力制限モードとして発電電力指令手段5は発電電力を減少させない（S204）。同時に発電原料調節器6は100Wに見合う発電原料の量を4分間で減少させる速度で発電原料の供給量を減少させる。

燃料処理器2の燃料生成手段の温度がS203において第一のしきい温度（約780℃）以下であれば、発電電力指令手段5は、燃料処理器2の燃料生成手段の温度と第二のしきい温度（約770℃）とを比較し（S205）、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第二のしきい温度（約770℃）以下であれば、第一の電力制限モードを解除し（S206）、発電電力指令手段5は発電電力を即座に負荷電力に一致させる（S210）。

一方、S105において、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第二のしきい温度（約770℃）より高い場合には、既に第一の電力制限モードが実行されている場合であっても、第一の電力制限モードを解除しない（S204）。第二のしきい温度は、第一の電力制限モードの実行／解除が小刻みに発生しないように燃料処理器2燃料生成手段の温度変化速度を考慮して決定されるが、通常第一のしきい温度よりも10℃程度低い温度を設定すれば良い。

以上のように、燃料処理器2の燃料生成手段の温度が第一のしきい温度よりも高い場合には、発電電力指令手段5は発電電力を減少させなくすることにより、燃料処理器2が破損にいたるまで高温になるのを防止し、必要以上

に燃料電池発電装置を停止させたり、燃料処理器 2 の耐久性の低下、さらには、燃料処理器 2 の破損にいたる事態を避けることが可能になる。

さらに、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が第二のしきい温度以下になった場合には、第一の電力制限モードを解除することにより、燃料処理器の温度が正常な場合は、負荷電力に応じた発電を行い効率の高い発電が可能となる。

このように、第一の電力制限モードのみを実行し、第二の電力制限モードを実行しない場合にも、第 2 の実施の形態と同等の効果を得ることが出来る。

(第 4 の実施の形態)

次に、本発明の第 4 の実施の形態を図面を参照して説明する。

本発明の第 4 の実施の形態における燃料電池システムの構成は、図 7 で示される。なお、第 1 の実施の形態における燃料電池システムと同一部分については同一符号を付して詳細な説明を省略する。

本発明における燃料電池発電装置は、燃料ガスと酸化剤を用いて発電を行う燃料電池 1 と、天然ガスなどに水を添加した発電原料から水素に富んだ燃料を生成する燃料処理器 2 と、燃料電池 1 より排出される残余燃料ガスを燃焼する燃焼器 3 と、酸化剤としての空気を燃料電池 1 に供給するブロー 4 と、燃料電池 1 の発電する電力を調節する発電電力指令手段 5 と、燃料処理器 2 へ供給する発電原料および水の量を調節する発電原料調節器 6 と、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度を検知する温度検知手段 7 と、温度検知手段 7 で検出された温度を後述する第 3、及び第 4 の各閾値とそれぞれ比較することによって、温度検出手段 7 で検出された温度が各閾値より高いかまたは各閾値以下かを判定する温度比較手段 11 とを有している。

なお、燃料電池 1、燃料処理器 2、燃焼器 3、ブロー 4、発電電力指令手段 5、及び発電原料調節器 6 の構成は第 2 の実施の形態と同様であるので、説明を省略する。

次に、このような本実施の形態の動作を第2の実施の形態との相違点を中心に説明する。

第4の実施の形態の第2の実施の形態との相違点は、第4の実施の形態では、第二の電力制限モードのみを実行し、第一の電力制限モードを実行しない点である。

すなわち、温度検知手段7は、燃料処理器2の燃料生成手段の温度を検知する。

温度比較手段11は、温度検知手段7で検出された温度を後述する第3、及び第4の各閾値とそれぞれ比較することによって、温度検出手段7で検出された温度が各閾値より高いかまたは各閾値以下かを判定し、その判定結果を発電電力指令手段5に出力する。

図8は、本発明における実施の形態の発電電力指令手段5が発電電力を変更する際のアルゴリズムを示すフローチャートである。

発電電力指令手段5は、燃料電池発電装置が発電している電力と供給すべき負荷電力を比較し（S301）、負荷電力の方が大きい場合は、燃料処理器2の温度バランスを崩さないで発電原料の供給量を増加させることができる上限の速度（50%出力から定格出力へ約20分）で発電電力を上昇させる（S302）。燃料電池発電装置の定格が1kWである場合は、4分間に100Wの速度で電力を上昇させる。同時に、発電原料調節器6は発電電力に見合う発電原料が供給できるように、100Wに見合う発電原料の量を4分間で増加させる速度で発電原料の供給量を増加させる。このとき同時に、後述する第二の電力制限モードが実行されている場合には、実行されている電力制限モードを解除する。

一方、発電電力指令手段5は、S301において燃料電池発電装置が発電している電力よりも供給すべき負荷電力の方が小さい場合は、発電電力指令手段5は燃料処理器2の燃料生成手段の温度と第三のしきい温度（約760

℃) とを比較し (S 3 0 7)、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が第三のしきい温度 (約 7 6 0℃) よりも高いならば、第二の電力制限モードとして発電電力指令手段 5 は、発電原料調節器 6 が発電原料を減少させるのと同じ速度の 4 分間に 100W の速度で電力を減少させる (S 3 0 8)。

第三のしきい温度は、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が、燃料生成手段の触媒が劣化してしまう温度 (約 8 0 0 度) より安全度 (2 0℃程度) を見込んだ温度 (約 7 8 0℃) よりも十分低い温度として、7 8 0℃よりも 2 0℃程度低い温度に設定すれば良い。

燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が S 3 0 7 において第三のしきい温度 (約 7 6 0℃) 以下であれば、発電電力指令手段 5 は、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度と第四のしきい温度 (約 7 5 0℃) とを比較し (S 3 0 9)、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が第四のしきい温度 (約 7 5 0℃) 以下であれば、第二の電力制限モードを解除し、発電電力指令手段 5 は発電電力を即座に負荷電力に一致させる (S 3 1 0)。一方、S 3 0 9 において、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が第四のしきい温度 (7 5 0℃) 以上であれば、既に第二の電力制限モードが実行されている場合であっても、第二の電力制限モードを解除しない。

以上のように、燃料電池発電装置において発電電力を低下させる場合に、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が第三のしきい温度よりも高い場合には、発電電力指令手段 5 は発電電力を発電原料の供給量を減少させるのと同じ速度で発電電力を低下させるようにすることにより、燃料処理器 2 が異常に高温になることを予防することができる。

さらに、燃料処理器 2 の燃料生成手段の温度が第四のしきい温度以下になった場合には、第二の電力制限モードを解除することにより、燃料処理器の温度が正常な場合は、負荷電力に応じた発電を行い効率の高い発電が可能となる。

このように、第一の電力制限モードを実行せず、第二の電力制限モードのみを実行する場合にも第2の実施の形態と同等の効果を得ることが出来る。

なお、第1～4の各実施の形態において、発電電力指令手段5が発電電力を上昇させる速度として、4分間に100Wの速度で電力を上昇させる例を説明したが、燃料処理器の構成や熱容量が異なればおのずとこの速度は変更されるべきであり、その場合でも本発明の範囲を超えるものではない。すなわち、発電電力指令手段5が発電電力を上昇させる速度は、燃料処理器2の機器構成に依存しているが、燃料処理器2を構成する酸化炭素除去手段が適正温度の範囲に入るような速度であればよい。このような速度であれば、酸化炭素除去手段が適正温度の範囲に入るので、酸化炭素除去手段の出力に含まれる一酸化炭素が適正量以下になる。すなわち、発電電力指令手段5が発電電力を上昇させる速度は、酸化炭素除去手段の出力に含まれる一酸化炭素が適正量以下になるような速度であればよい。例えば、一酸化炭素濃度が20 ppmまで許容出来るような装置であれば、酸化炭素除去手段の出力で一酸化炭素が20 ppm以下になるような速度であればよい。

また、第2～4の各実施の形態において、第一、第二、第三、第四のしきい値は、燃料処理手段の触媒をルテニウムを主成分とする触媒を用いた例で示しており、燃料処理器に他の触媒を用いた場合にはこの限りではない。さらに、燃料処理器の熱容量が大きい場合には、もっと高い温度に設定し、逆に、燃料処理器の熱容量が小さい場合には、もっと低い温度に設定するのが適当であり、その場合も本発明の範囲を超えるものではない。

産業上の利用可能性

以上説明したところから明らかなように、本発明は、安定的かつ信頼性の高い燃料電池発電装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 燃料と酸化剤とから電力を発生させる燃料電池と、発電原料から前記燃料電池へ供給する燃料を生成する燃料処理器と、

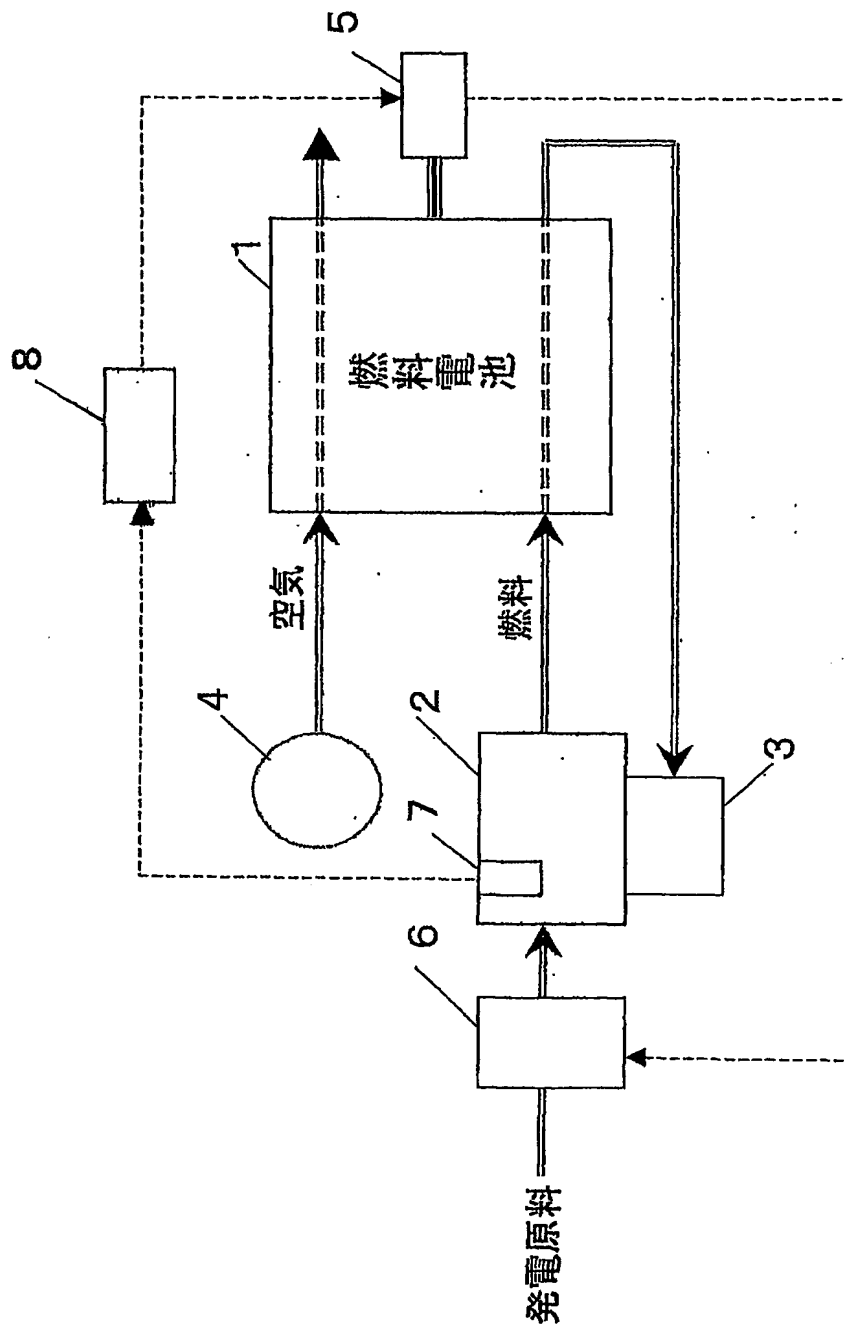
前記燃料電池で消費されなかった残余燃料ガスを燃焼し前記燃料処理器を昇温する燃焼器と、

前記燃料電池の発電電力を決定する発電電力指令手段とを備え、

供給すべき負荷電力が減少するときその減少に応じて、前記発電電力指令手段が前記燃料電池の発電電力を減少させる場合、

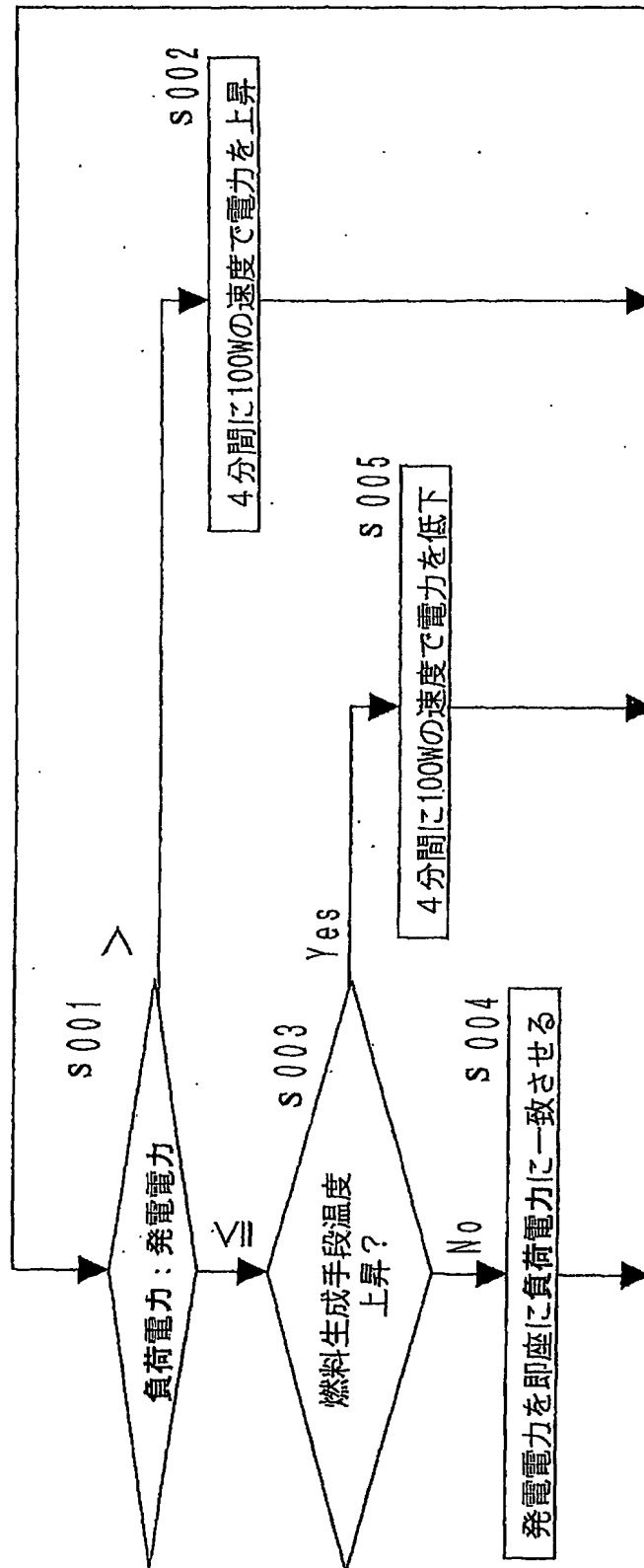
前記燃料処理器の温度の変化に応じて発電電力の減少速度に差を付ける燃料電池発電装置。

2. 前記燃料処理器の温度が上昇中の場合は、予め決められた速度を上限として発電電力を減少させ、前記燃料処理器の温度が上昇中で無い場合は、発電電力の減少速度に制限を設けない請求項1記載の燃料電池発電装置。

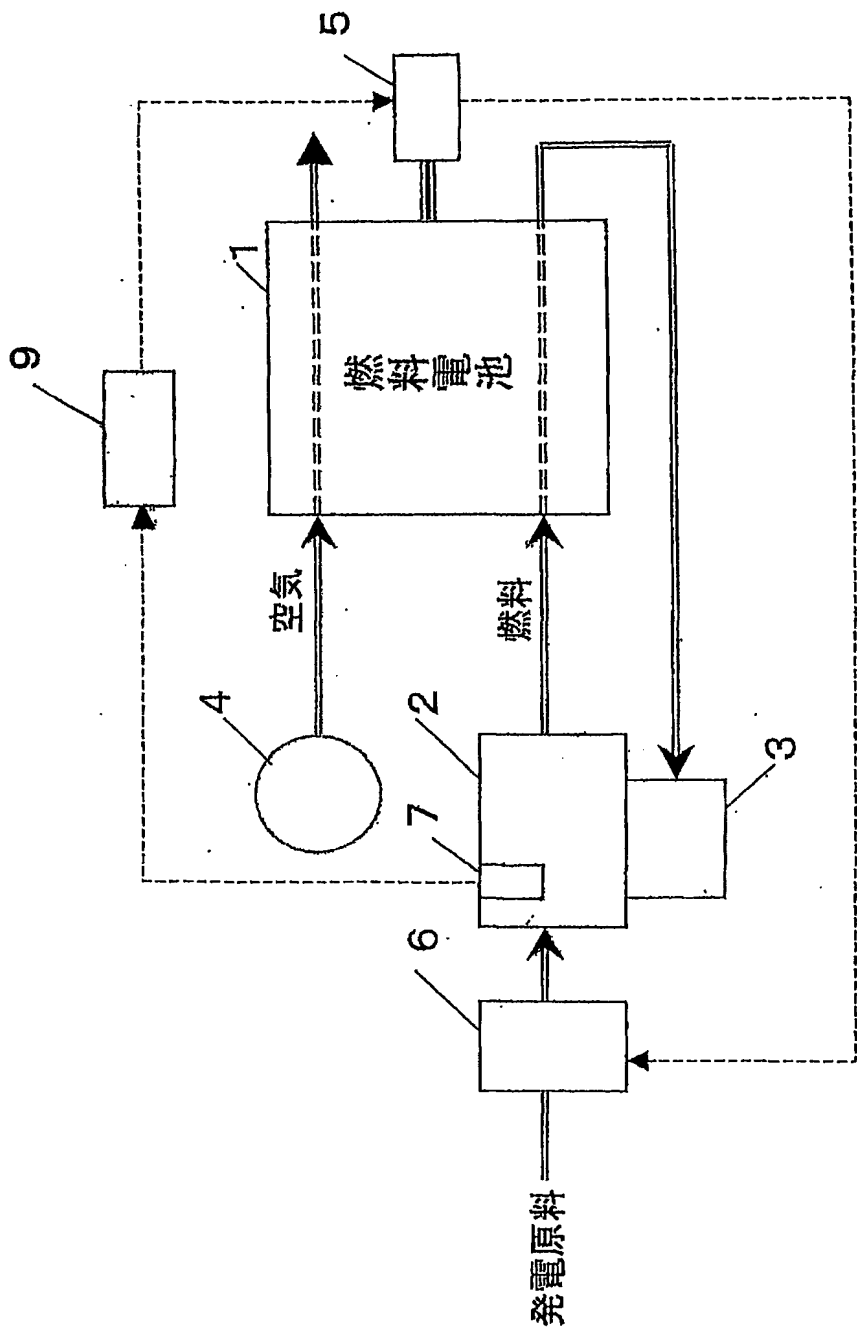


第1図

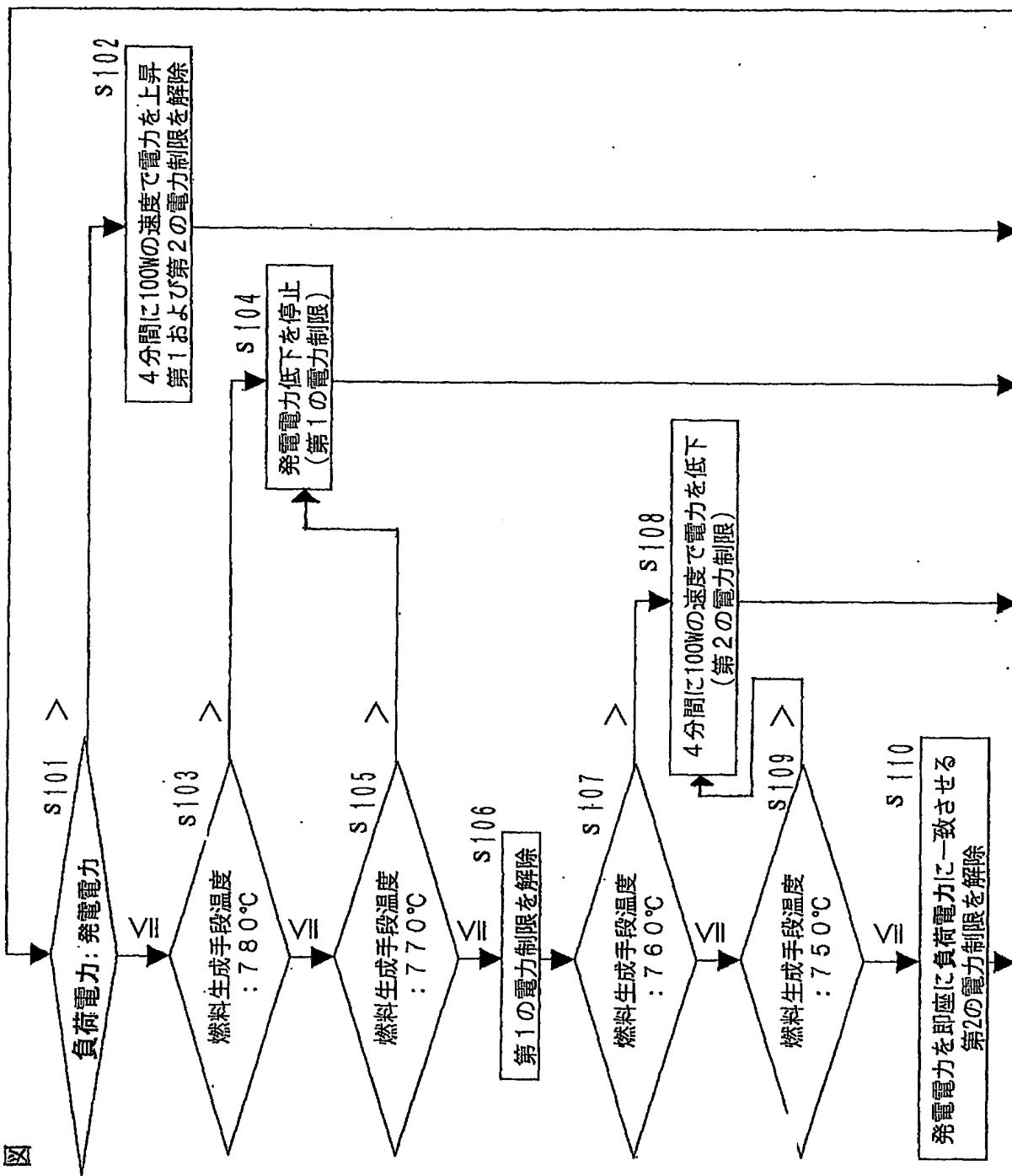
第2図



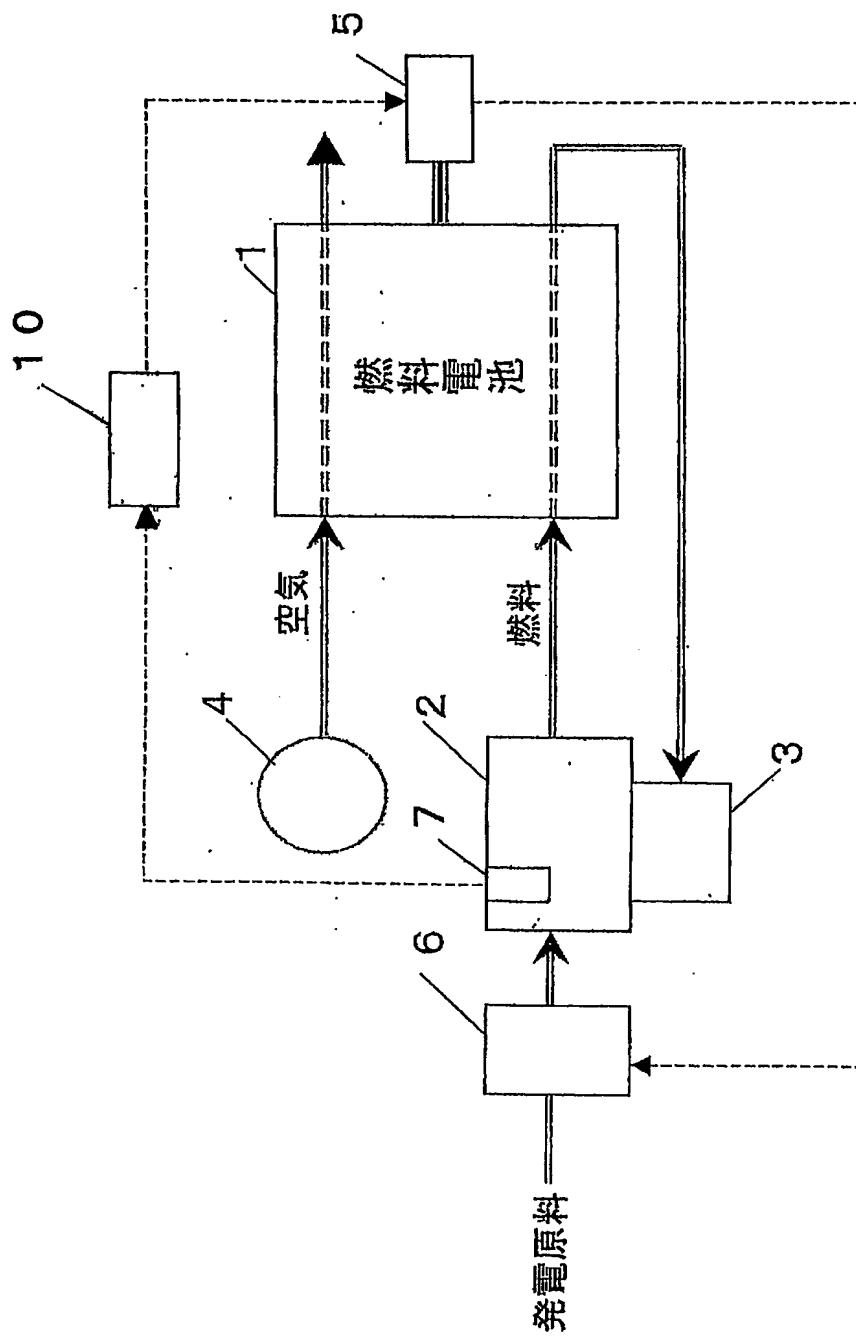
第 3 図



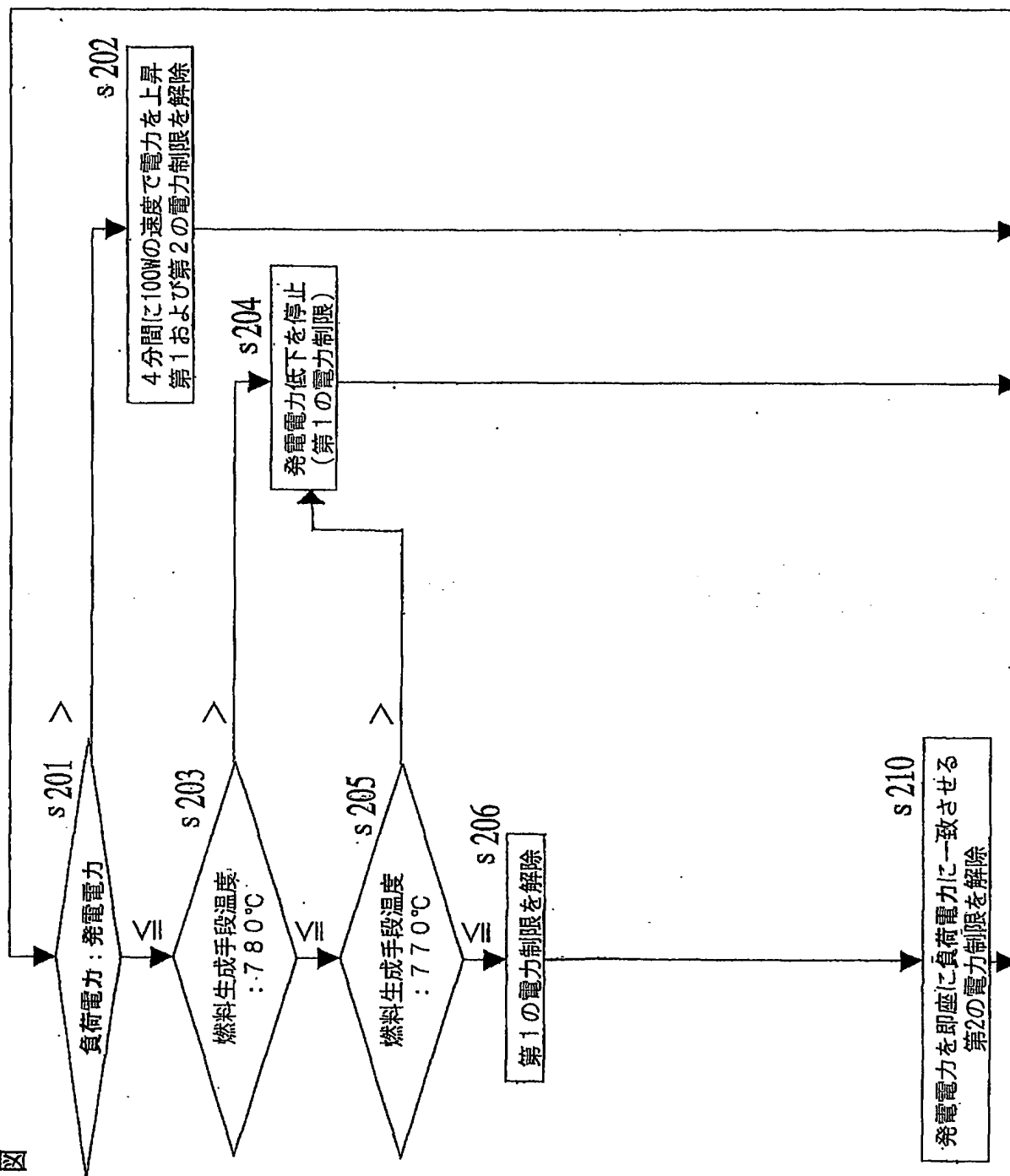
第4図



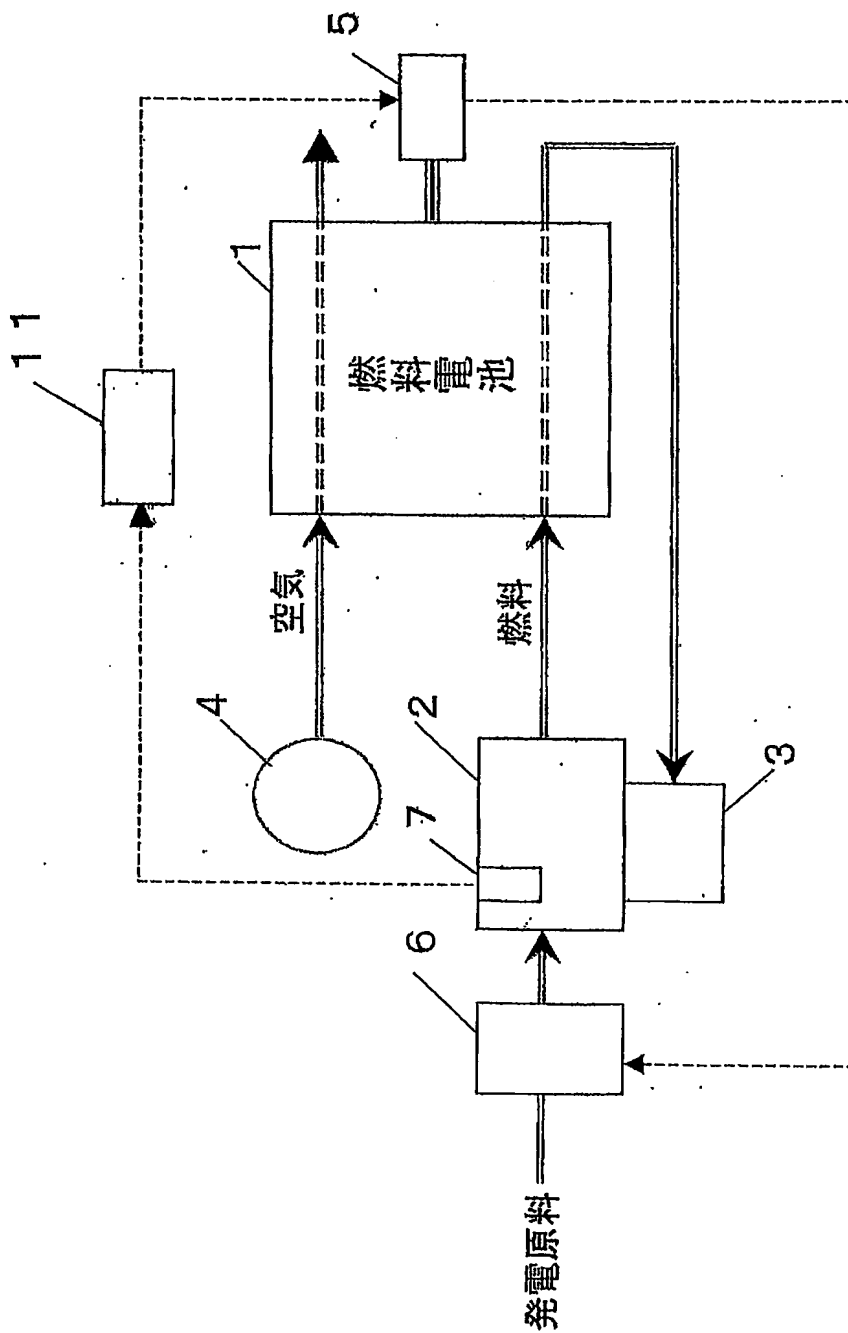
第 5 図



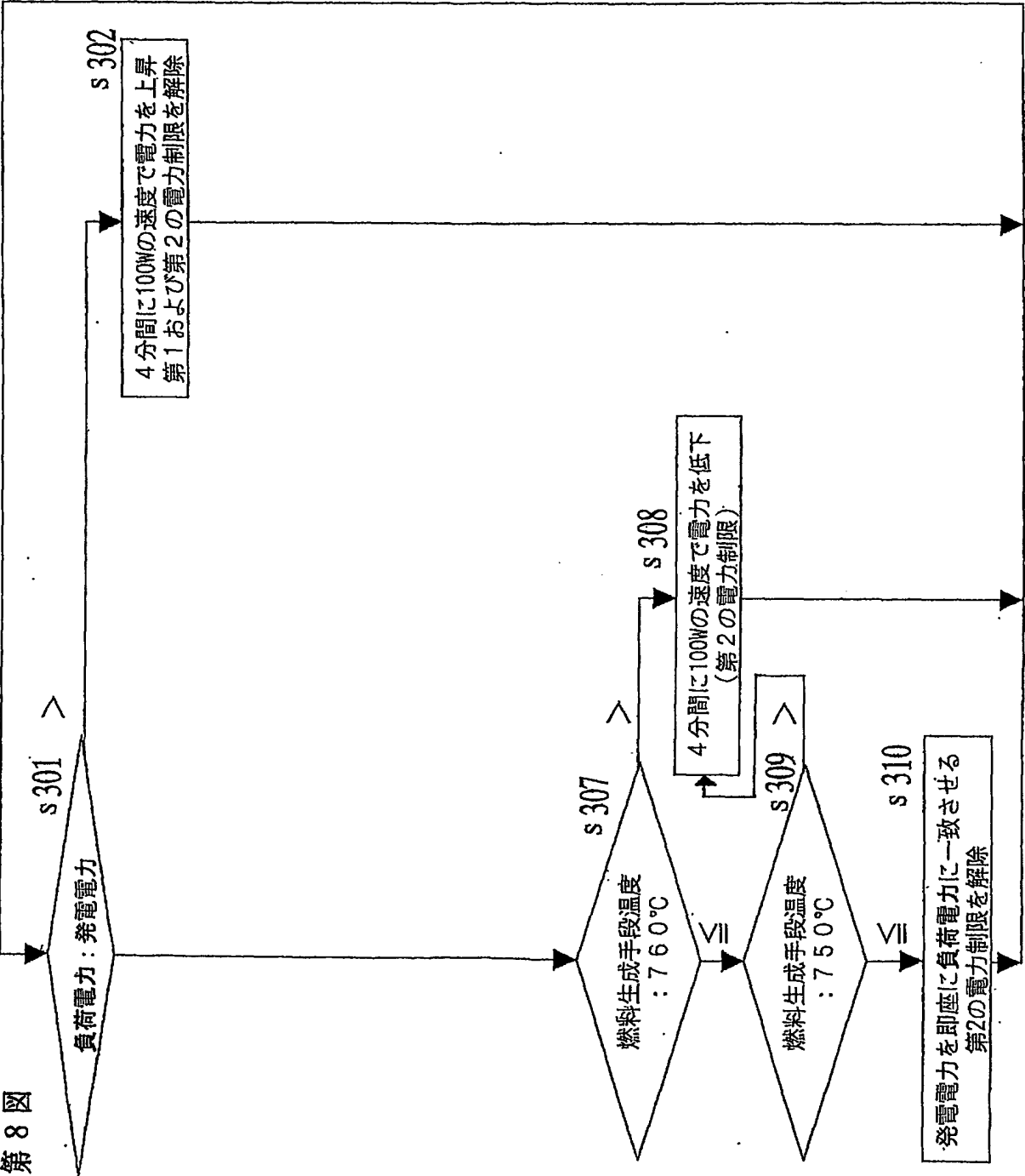
第6図

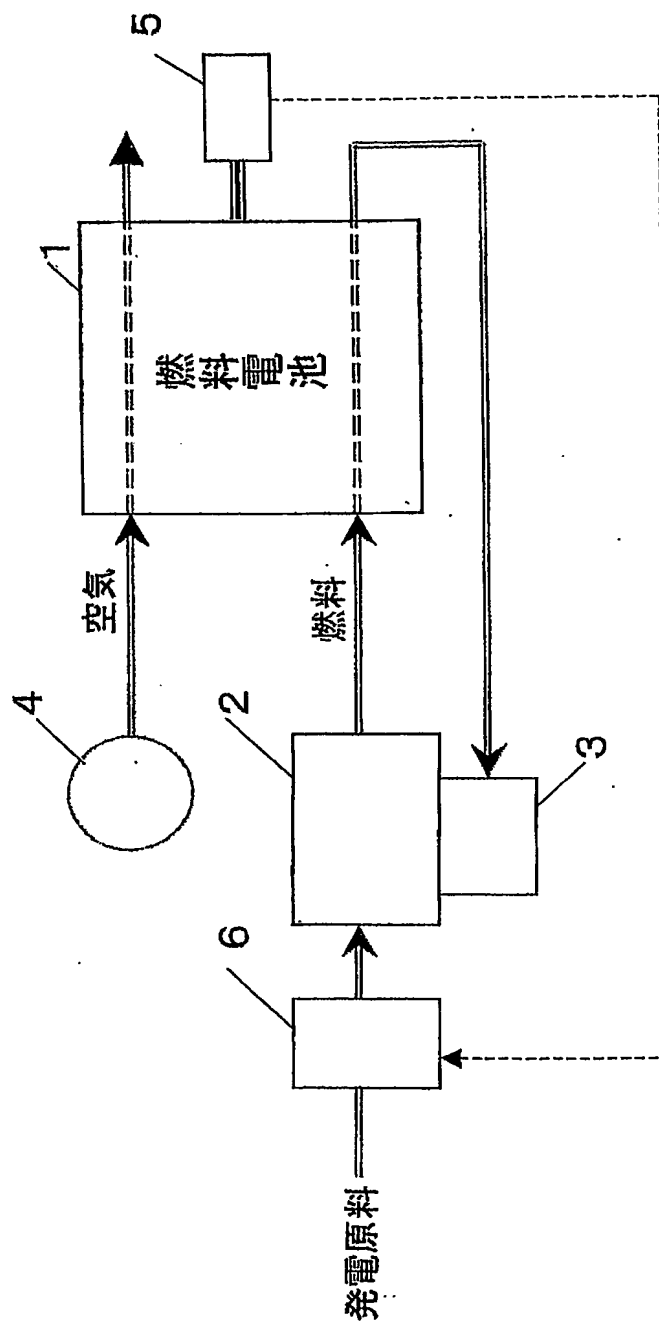


第7図



第 8 図





第9図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
JP03/05983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01M8/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01M8/04, H01M8/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-130403 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 18 May, 1999 (18.05.99), Par. Nos. [0008], [0015] (Family: none)	1, 2
X	JP 8-45521 A (Mitsubishi Electric Corp.), 16 February, 1996 (16.02.96), Abstract (Family: none)	1, 2
X	JP 7-296834 A (Hitachi, Ltd.), 10 November, 1995 (10.11.95), Par. Nos. [0007] to [0010] (Family: none)	1, 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
26 September, 2003 (26.09.03)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2003 (07.10.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

JP03/05983

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 63-292575 A (Toshiba Corp.), 29 November, 1988 (29.11.88), Full text (Family: none)	1,2
X	JP 4-123766 A (Mitsubishi Electric Corp.), 23 April, 1992 (23.04.92), Claim 1 (Family: none)	1,2
X	JP 3-297066 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 27 December, 1991 (27.12.91), Full text (Family: none)	1,2
X	JP 61-267273 A (Hitachi, Ltd.), 26 November, 1986 (26.11.86), Full text (Family: none)	1,2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/04

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/04, H01M8/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-130403 A(富士電機株式会社) 1999.05.18, 【0008】、 【0015】 (ファミリーなし)	1, 2
X	JP 8-45521 A(三菱電機株式会社) 1996.02.16, 【要約】 (ファミリ ーなし)	1, 2
X	JP 7-296834 A(株式会社日立製作所) 1995.11.10, 【0007】～ 【0010】 (ファミリーなし)	1, 2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.09.03

国際調査報告の発送日

07.10.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 康晴

4X

9275

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 63-292575 A (株式会社東芝) 1988. 11. 29, 全文 (ファミリーなし)	1, 2
X	JP 4-123766 A (三菱電機株式会社) 1992. 04. 23, 請求項 1 (ファミリーなし)	1, 2
X	JP 3-297066 A (石川島播磨重工業株式会社) 1991. 12. 27, 全文 (ファミリーなし)	1, 2
X	JP 61-267273 A (株式会社日立製作所) 1986. 11. 26, 全文 (ファミリーなし)	1, 2